Easy24-33 v6™

Manual de usuario

Sistema de desarrollo

Todos los sistemas de desarrollo de MikroElektronika son unas herramientas insustituibles para la programación y el desarrollo de los dispositivos basados en microcontroladores. Los componentes elegidos con atención debida y el uso de las máquinas de la última generación para montarlos y probarlos son la mejor garantía de alta fiabilidad de nuestros dispositivos. Gracias a un diseño simple, gran número de los módulos complementarios y ejemplos listos para ser utilizados todos nuestros usuarios, sin reparar en su experiencia, tienen la posibilidad de desarrollar sus proyectos en una manera fácil y eficiente.

MikroElektronika
SOFTWARE AND HARDWARE SOLUTIONS FOR EMBEDDED WORLD ...making it simple

ESTIMADOS CLIENTES,
Querría darles las gracias por estar interesados en nuestros productos y por tener confianza en MikroElektronika.
Nuestro objetivo es proporcionarles con los productos de la mejor calidad. Además, seguimos mejorando nuestros rendimientos para responder a sus necesidades.

Nebojsa Matic
Director general

El nombre y logotipo de Microchip, el logotipo de Microchip, Accuron, dsPIC, KeeLoq, microID, MPLAB, PIC, PICmicro, PICSTART, PRO MATE, PowerSmart, rfPIC y SmartShunt son marcas comerciales registradas de Microchip Technology Incorporated en los EE.UU. y otros países.

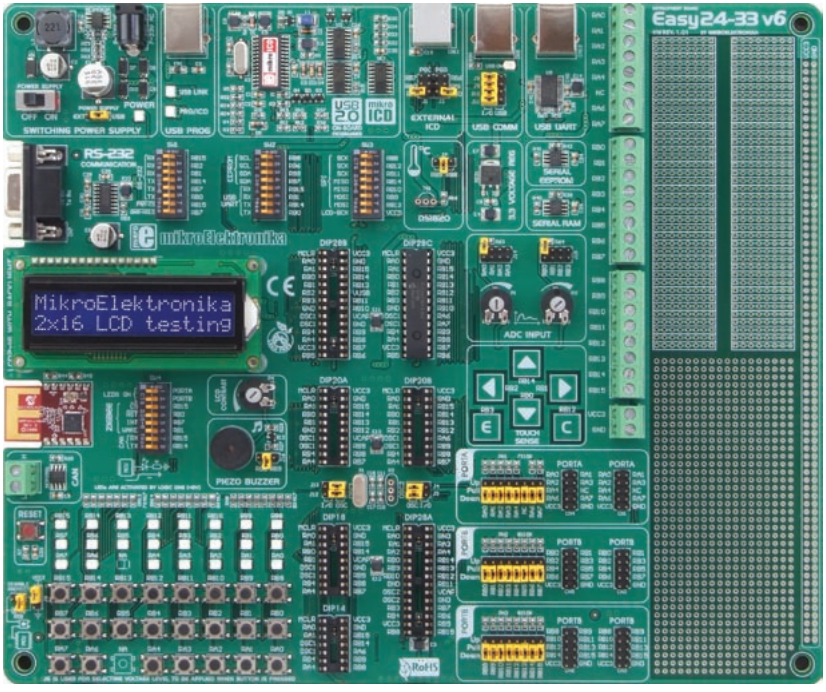
TABLA DE CONTENIDO

Introducción al sistema de desarrollo Easy24-33 v6 4
Características principales 5
1.0. Conexión del sistema a PC 6
2.0. Microcontroladores soportados 7
3.0. Programador LvPICFLASH incorporado 8
4.0. mikroICD (depurador en circuito)..... 9
5.0. Conector ICD 10
6.0. Alimentación 11
7.0. Entradas de prueba del convertidor A/D 12
8.0. Módulo EEPROM serial 13
9.0. Módulo de comunicación USB 13
10.0. Módulo RAM serial 14
11.0. Módulo de comunicación RS-232 15
12.0. Módulo de comunicación CAN 16
13.0. Módulo de comunicación ZigBee 17
14.0. Módulo USB UART 18
15.0. Zumbador Piezo 19
16.0. Sensor de temperatura DS1820 20
17.0. LEDs 21
18.0. Botones de presión 22
19.0. Teclado sensible al tacto 23
20.0. LCD 2x16 24
21.0. Puertos de E/S 25

página

Introducción al sistema de desarrollo Easy24-33 v6

El sistema de desarrollo *Easy24-33 v6*™ proporciona un entorno de desarrollo para programar y experimentar con los microcontroladores PIC24® de la compañía Microchip®. El sistema dispone de un programador incorporado con el mikroICD que proporciona una interfaz entre el microcontrolador y una PC. Se espera de usted que escriba un programa en alguno de compiladores dsPIC, que genere un fichero .hex y que programe el microcontrolador utilizando el programador incorporado *LvPICFlash*™. Los numerosos módulos incorporados en la placa, tales como: ZigBee®, LCD alfanumérico de 2x16 caracteres, zumbador piezo etc. le permiten simular con facilidad el funcionamiento del dispositivo destino.



PIC24-33 DEVELOPMENT BOARD

Sistema de desarrollo con todas las prestaciones para los dispositivos basados en los microcontroladores PIC24.

USB 2.0 IN-CIRCUIT PROGRAMMER

Progamador USB 2.0. incorporado

mikro ICD IN-CIRCUIT DEBUGGER

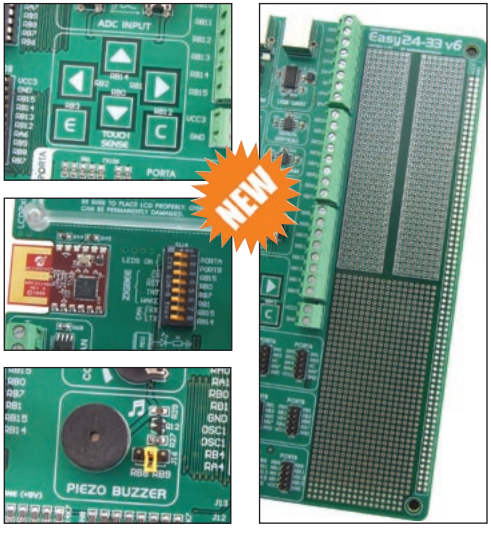
Depurador en circuito incorporado para probar los programas en tiempo real a nivel de hardware

ZIGBEE

Comunicación ZigBee está basada en el estándar IEEE 802.15.4

PROTO BOARD

Orificios incorporados en la placa para colocar placas adicionales



El programa *mikroProg Suite for PIC* proporciona una lista completa de todos los microcontroladores soportados.La última versión de este programa con la lista actualizada de los microcontroladores soportados se puede descargar desde nuestra página web: **www.mikroe.com**

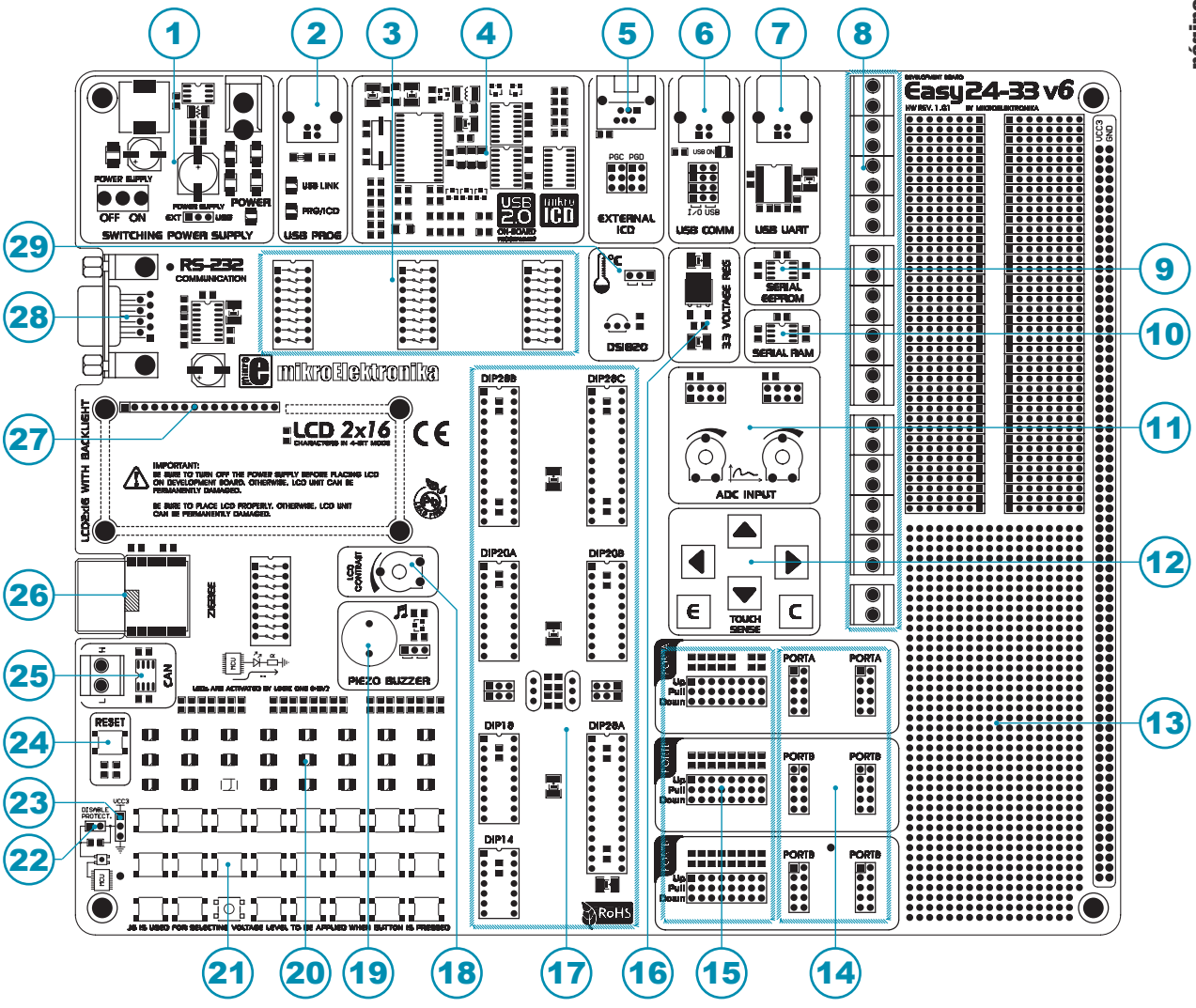
El paquete contiene:

Sistema de desarrollo: Easy24-33 v6

CD:	CD del producto con un software apropiado
Cables:	cable USB
Documentación:	Manuales para Easy24-33 v6, mikroProg Suite for PIC y mikroICD, guía rápida *Instalación de los controladores USB* y *Esquema eléctrico* del sistema

Especificación del sistema:

Alimentación:	por un conector(7-23V AC o 9-32V DC); o por un cable de programación USB (5V DC)
Consumo de corriente:	~40mA en estado inactivo (los módulos incorporados están inactivos)
Dimensión:	26,5 x 22cm (10,4 x 8,6 pulgadas)
Peso:	462g (0.89lbs)



Características principales

1. Regulador de voltaje de alimentación
2. Conector USB del programador incorporado
3. Interruptores DIP para encender/apagar los módulos incorporados
4. Programador USB 2.0 con soporte de mikroICD
5. Conector del depurador de Microchip ICD2® o ICD3®
6. Conector USB para la comunicación USB
7. Módulo USB UART
8. Conectores para conectar los pines de E/S del microcontrolador con los orificios proporcionados en el sistema de desarrollo
9. Módulo EEPROM serial
10. Módulo RAM serial
11. Entradas para probar el convertidor A/D
12. Teclado sensible al tacto
13. Orificios (proto board - placa de prototipos)
14. Conectores de puertos de E/S
15. Puente para seleccionar las resistencias pull-up/pull-down
16. Regulador de voltaje de 3.3V
17. Zócalos del microcontrolador
18. Potenciómetro para ajustar el contraste del LCD
19. Zumbador piezo
20. 23 LEDs para indicar el estado lógico en los pines
21. Botones de presión para excitar las entradas digitales del microcontrolador
22. Puente para poner en cortocircuito resistencia protectora
23. Puente para seleccionar el estado lógico en los pines por los botones de presión
24. Botón de reinicio
25. Módulo de comunicación CAN
26. Módulo de comunicación ZigBee
27. Conecotr LCD alfanumérico
28. Conector para la comunicación RS-232
29. Conector para el sensor de temperatura DS1820

1.0. Conexión del sistema a PC

Paso 1:

Siga las instrucciones proporcionadas en los manuales pertinentes para instalar el programa *mikroProg Suite for PIC* y el controlador USB desde el CD del producto. Los controladores USB son necesarios para el funcionamiento adecuado del programador incorporado. En caso de que ya tenga algún compilador dsPIC de Mikroelektronika instalado en la PC, no es necesario reinstalar los controladores USB puesto que ya se han instalado junto con el compilador.

Paso 2:

Utilice el cable USB para conectar el sistema de desarollo a una PC. Una punta del cable USB proporcionado con un conector USB de tipo **B** debe estar conectada al sistema de desarrollo como se muestra en la Figura 1-2. La otra punta del cable con un conector USB de tipo **A** debe estar conectada a una PC. Al establecer una conexión, asegúrese de que el puente J17 esté colocado en la posición USB como se muestra en la Figura 1-1.

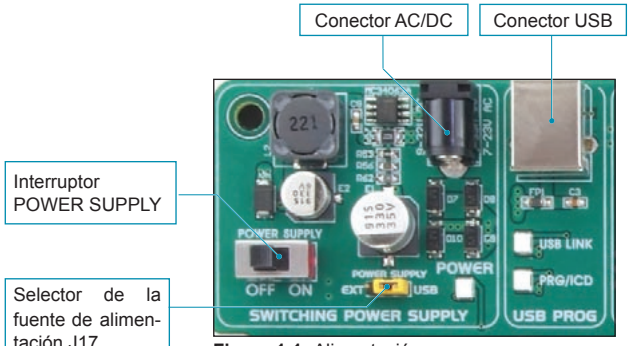


Figura 1-1: Alimentación

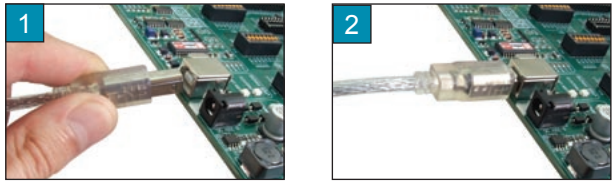


Figura 1-2: Conectar el cable USB

Paso 3:

Encienda el sistema de desarrollo al poner el interruptor POWER SUPPLY en la posición ON. Dos diodos LED etiquetados con POWER y USB LINK se encenderán automáticamente para indicar que el sistema de desarrollo está listo para su uso. Utilice el programador incorporado *y* el programa *mikroProg Suite for PIC* para cargar un código hex en el microcontrolador. Después de hacerlo, utilice el sistema para probar y desarrollar sus proyectos.

NOTA: Si utiliza algunos módulos adicionales, tales como LCD, GLCD etc, es necesario colocarlos apropiadamente en el sistema de desarrollo antes de encenderlo. De lo contrario, tanto los módulos adicionales como el sistema de desarrollo pueden quedarse dañados permanentemente. Refiérase a la Figura 1-3 para colocar los módulos adicionales apropiadamente.

Figura 1-3: Colocación de los módulos adicionales en la placa

2.0. Microcontroladores soportados

El sistema de desarrollo *Easy24-33 v6* dispone de siete zócalos separados para la inserción de los microcontroladores PIC24 en los encapsulados DIP28, DIP20, DIP18 y DIP14. Hay tres zócalos DIP28A, DIP28B y DIP28C para los microcontroladores en el encapsulado DIP28, y dos zócalos DIP20A y DIP20B para los microcontroladores en el encapsulado DIP20.

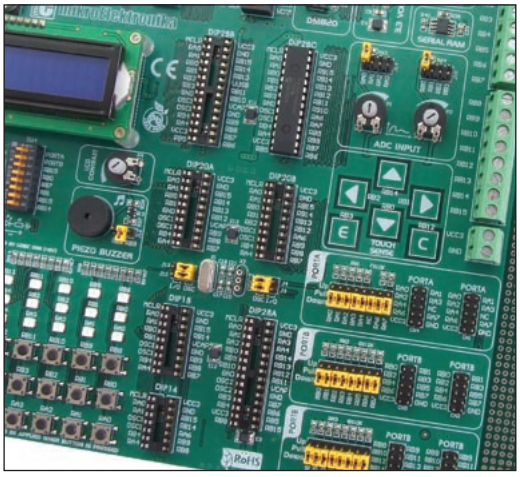


Figura 2-1 Zócalos del microcontrolador

Los puentes J13, J12, J4 y J3, colocados junto al oscilador, se utilizan para seleccionar las funciones de los pines del microcontrolador:

Puente	Posición	Función
J13	I/O	RA3 se configura como un pin de E/S
	OSC	Pin RA3 se alimenta con una señal de reloj del oscilador externo X1 (OSC1)
J12	I/O	RA2 se configura como un pin de E/S
	OSC	Pin RA2 se alimenta con una señal de reloj del oscilador externo X1 (OSC1)
J4	I/O	RB2 se configura como un pin de E/S
	OSC	Pin RB2 se alimenta con una señal de reloj del oscilador externo X2 (OSC2)
J3	I/O	RB1 se configura como un pin de E/S
	OSC	Pin RB1 se alimenta con una señal de reloj del oscilador externo X2 (OSC2)

Los microcontroladores PIC24 pueden utilizar un oscilador incorporado o externo como una fuente de señal de reloj. En la placa se encuentra un cristal de cuarzo utilizado como oscilalador externo. Las señales generados por este oscilador se utilizan como señales de reloj para la mayoría de los microcontroladores soportados.

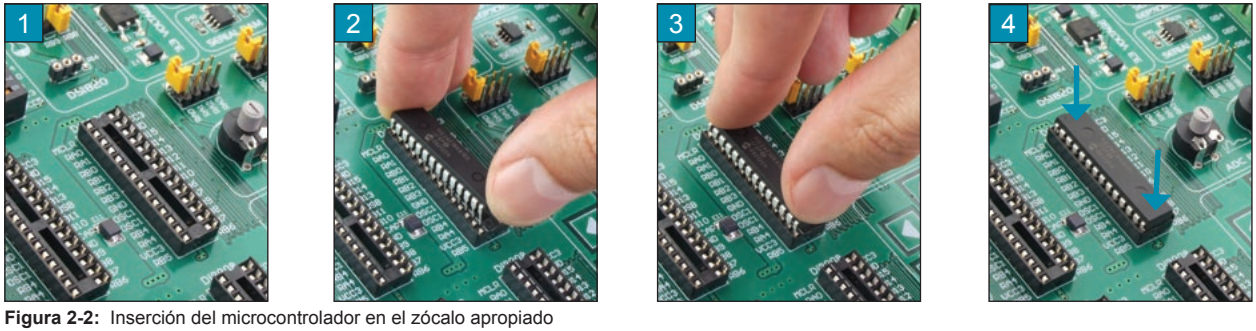


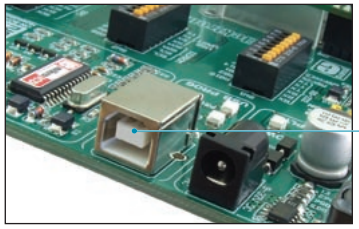
Figura 2-2: Inserción del microcontrolador en el zócalo apropiado

Antes de colocar el microcontrolador en el zócalo adecuado, asegúrese de que la fuente de alimentación esté apagada. En la Figura 2-2 se muestra cómo colocar correctamente un microcontrolador. La Figura 1 muestra el zócalo DIP28 vacío. Coloque una punta del microcontrolador en el zócalo como se muestra en la Figura 2. Entonces ponga lentamente el microcontrolador más abajo hasta que los pines encajen en el zócalo, como se muestra en la Figura 3. Compruebe una vez más si todo está colocado correctamente y presione el microcontrolador lentamente hasta que encaje en el zócalo completamente, como se muestra en la Figura 4.

NOTA: En la placa de desarrollo se puede colocar un sólo microcontrolador

3.0. Programador LvPICFlash incorporado

Un programador es una herramientra necesaria al trabajar con los microcontroladores. Se utiliza para cargar un código .hex en el microcontrolador y proporciona una interfaz entre el microcontrolador y la PC. El sistema de desarrollo *Easy24-33 v6* dispone de un programador incorporado *LvPICFlash*. El programa *mikroProg Suite for PIC* se utiliza para cargar un fichero .hex en el microcontrolador. En la Figura 3-3 se muestra la conexión entre el compilador, el programa *mikroProg Suite for PIC* y el microcontrolador.



Conector USB del programador

Figura 3-1: Parte frontal del conector USB

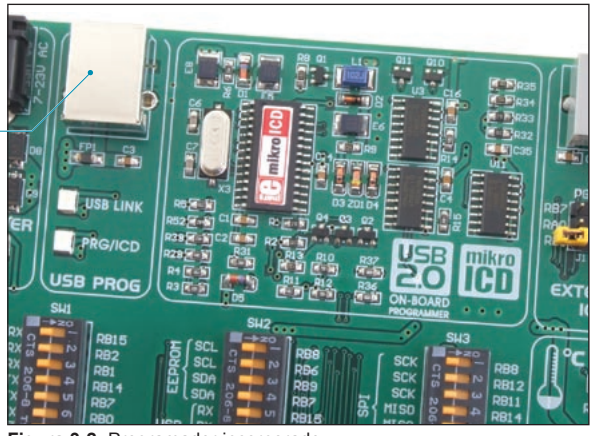
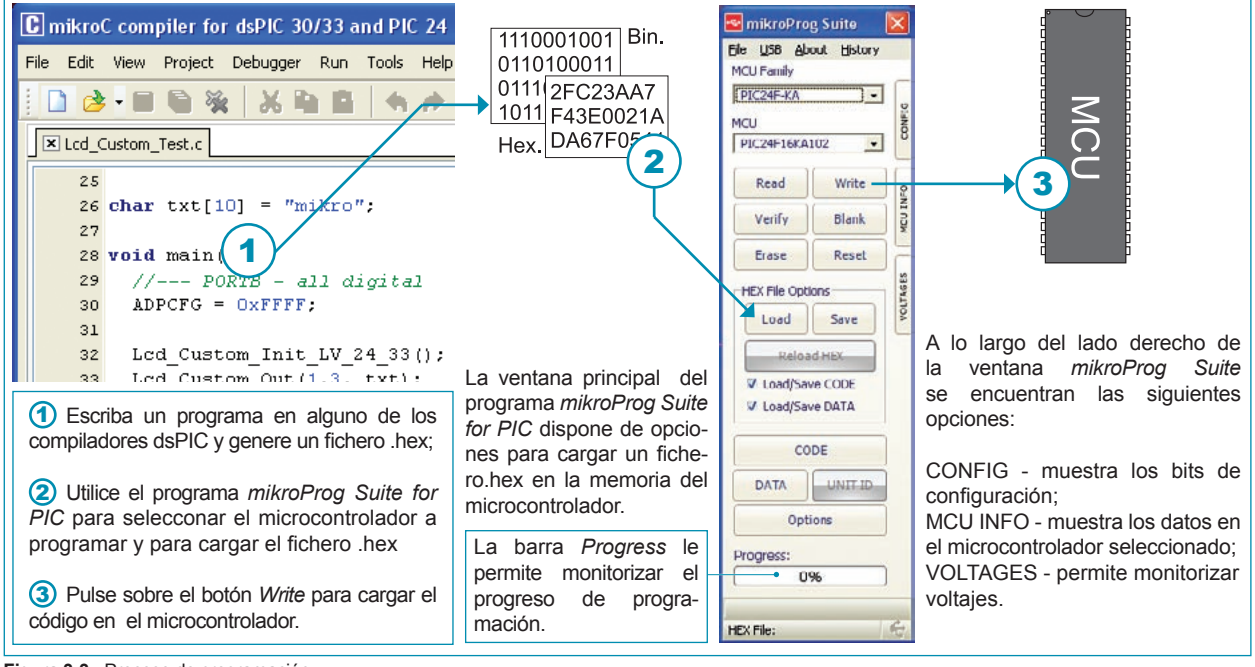


Figura 3-2: Programador incorporado



① Escriba un programa en alguno de los compiladores dsPIC y genere un fichero .hex;

② Utilice el programa *mikroProg Suite for PIC* para selecconar el microcontrolador a programar y para cargar el fichero .hex

③ Pulse sobre el botón *Write* para cargar el código en el microcontrolador.

La ventana principal del programa *mikroProg Suite for PIC* dispone de opciones para cargar un fichero.hex en la memoria del microcontrolador.

La barra *Progress* le permite monitorizar el progreso de programación.

A lo largo del lado derecho de la ventana *mikroProg Suite* se encuentran las siguientes opciones:

CONFIG - muestra los bits de configuración;
MCU INFO - muestra los datos en el microcontrolador seleccionado;
VOLTAGES - permite monitorizar voltajes.

Figura 3-3: Proceso de programación

4.0. mikroICD (depurador en circuito)

mikroICD (depurador en circuito) es una parte integral del programador incorporado. Se utiliza para probar y depurar programas en tiempo real. El proceso de probar y depurar se realiza al monitorizar los estados de todos los registros dentro del microcontrolador durante su funcionamiento en entorno real. El software *mikroICD* está incorporado en todos los compiladores dsPIC diseñados por Mikroelektronika (mikroBASIC PRO, mikroC PRO, mikroPASCAL PRO etc.). Tan pronto como se inicie el depurador *mikroICD*, aparecerá la ventana *Watch Values*, como se muestra en la Figura 4-1. El depurador *mikroICD* se comunica al microcontrolador por los pines del microcontrolador utilizados para la programación.

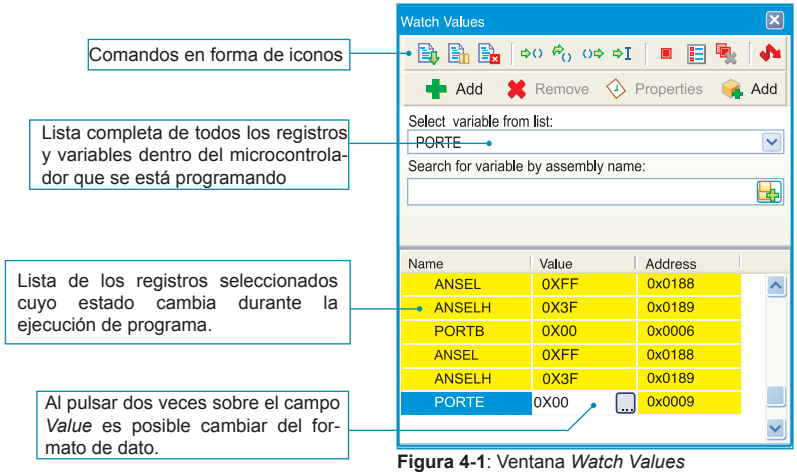

Comandos en forma de iconos
Lista completa de todos los registros y variables dentro del microcontrolador que se está programando
Lista de los registros seleccionados cuyo estado cambia durante la ejecución de programa.
Al pulsar dos veces sobre el campo Value es posible cambiar del formato de dato.
Watch Values
Add
Remove
Properties
Add
Select variable from list:
PORTE
Search for variable by assembly name:
Name
Value
Address
ANSEL 0XFF 0x0188
ANSELH 0X3F 0x0189
PORTB 0X00 0x0006
ANSEL 0XFF 0x0188
ANSELH 0X3F 0x0189
PORTE 0X00 0x0009

Figura 4-1: Ventana *Watch Values*

Opciones del depurador mikroICD:

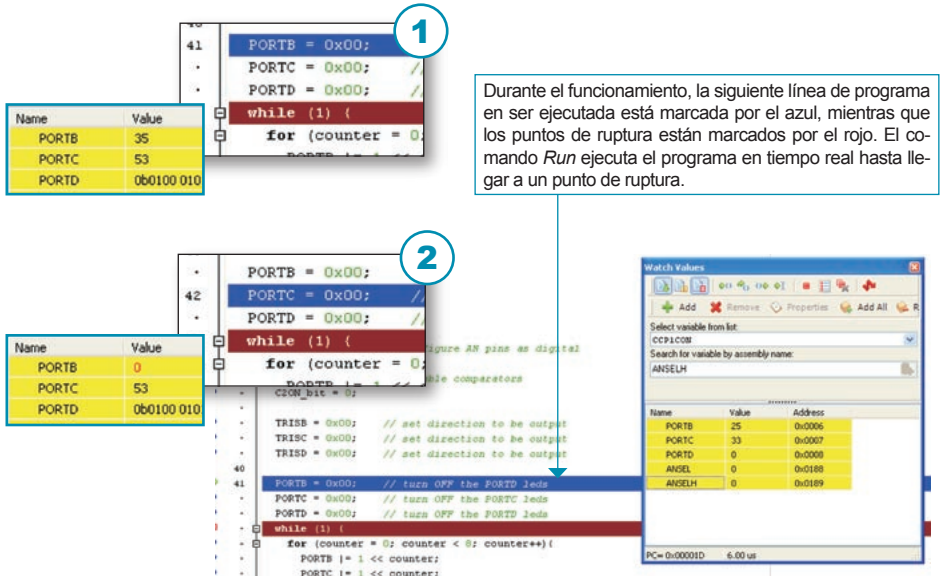
Start Debugger	[F9]
Run/Pause Debugger	[F6]
Stop Debugger	[Ctrl+F2]
Step Into	[F7]
Step Over	[F8]
Step Out	[Ctrl+F8]
Toggle Breakpoint	[F5]
Show/Hide Breakpoints	[Shift+F4]
Clear Breakpoints	[Ctrl+Shift+F5]

Cada opción se activa por medio de los atajos de teclado o al pulsar sobre el icono apropiado en la ventana *Watch Values*.

El depurador *mikroICD* también ofrece opciones tales como ejecutar el programa paso a paso, detener la ejecución de programa para examinar el estado de los registros actualmente activos por medio de los puntos de ruptura, monitorizar los valores de algunas variables etc. El siguiente ejemplo muestra una ejecución de programa paso a paso utilizando el comando *Step Over*.

Paso 1:
En este ejemplo la línea de programa 41 está marcada por el azul, lo que quiere decir que es la siguiente en ser ejecutada. El estado actual de todos los registros dentro del microcontrolador se puede visualizar en la ventana *Watch Values*.

Paso 2:
Después de ejecutar el comando *Step Over* el microcontrolador ejecutará la línea de programa 41. La primera siguiente línea en ser ejecutada está marcada por el azul. El estado de los registros cambiados durante la ejecución de la última instrucción se puede visualizar en la ventana *Watch Values*.



Durante el funcionamiento, la siguiente línea de programa en ser ejecutada está marcada por el azul, mientras que los puntos de ruptura están marcados por el rojo. El comando *Run* ejecuta el programa en tiempo real hasta llegar a un punto de ruptura.

NOTA: Para obtener más informaciones del depurador *mikroICD* consulte el manual *mikroICD Debugger*.

página

5.0. Conector ICD

El conector ICD habilita la comunicación entre el microcontrolador y un depurador/programador externo de la compañía Microchip. (ICD2 o ICD3). Los puentes J1 y J2 se utilizan para seleccionar el pin que se alimentará con señales de programación. Para enviar la señal de programación al microcontrolador, es necesario colocar los dos puentes en la misma posición, como se muestra en la Figura 5-2. Con esta señal se pueden alimentar los pines del microcontrolador RA0 y RA1 o RB0 y RB1 o RB6 y RB7. La posición de los puentes J1 y J2 depende del microcontrolador proporcionado en la placa. Al programar el microcontrolador PIC24F16KA102 por medio del programador ICD externo, los puentes J1 y J2 deben estar colocados en las posiciones RB0 y RB1, respectivamente. En caso de utilizar algún otro microcontrolador, es necesario comprobar cuáles pines del microcontrolador se pueden alimentar con señal de programación.

Figura 5-1: Conector ICD (posición por defecto)

Figura 5-2: Pines RB0 y RB1 se utilizan para la programación

Figura 5-3: Pines RA0 y RA1 se utilizan para la programación

Figura 5-4: Pines RB7 y RB6 se utilizan para la programación

Programador ICD externo está conectado a los pines RB0 y RB1

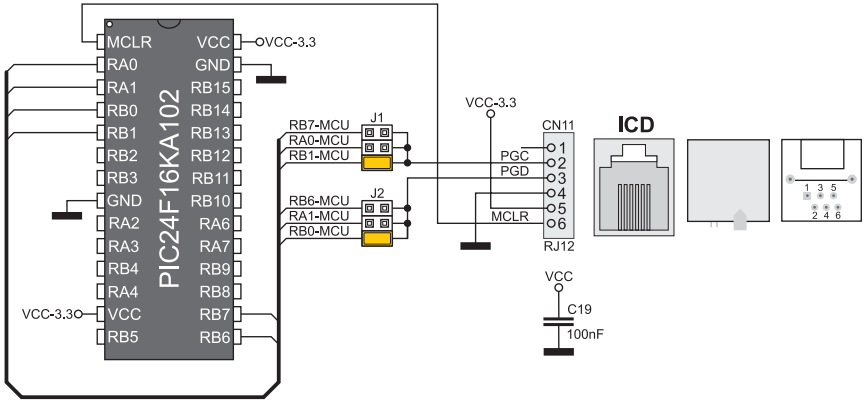


Figura 5-5: Esquema de conexión del conector ICD al microcontrolador

6.0. Alimentación

El sistema de desarrollo *Easy24-33 v6* puede utilizar una de dos fuentes de alimentación:

1. Fuente de alimentación de +5V desde la PC por el cable USB de programación;
2. Fuente de alimentación externa conectada a un conector AC/DC proporcionado en la placa de desarrollo.

El regulador del voltaje MC34063A y el rectificador Gretz permiten que el voltaje de alimentación externa sea AC (en el rango de 7V a 23V) o DC (en el rango de 9V a 32V). El puente J17 se utiliza como selector de la fuente de alimentación. Para utilizar la alimentación USB, el puente J17 debe estar colocado en la posición USB. Al utilizar la fuente de alimentación externa, el puente J17 debe estar en la posición EXT. El sistema de desarrollo se enciende/apaga al cambiar de posición (ON/OFF) del interruptor POWER SUPPLY.

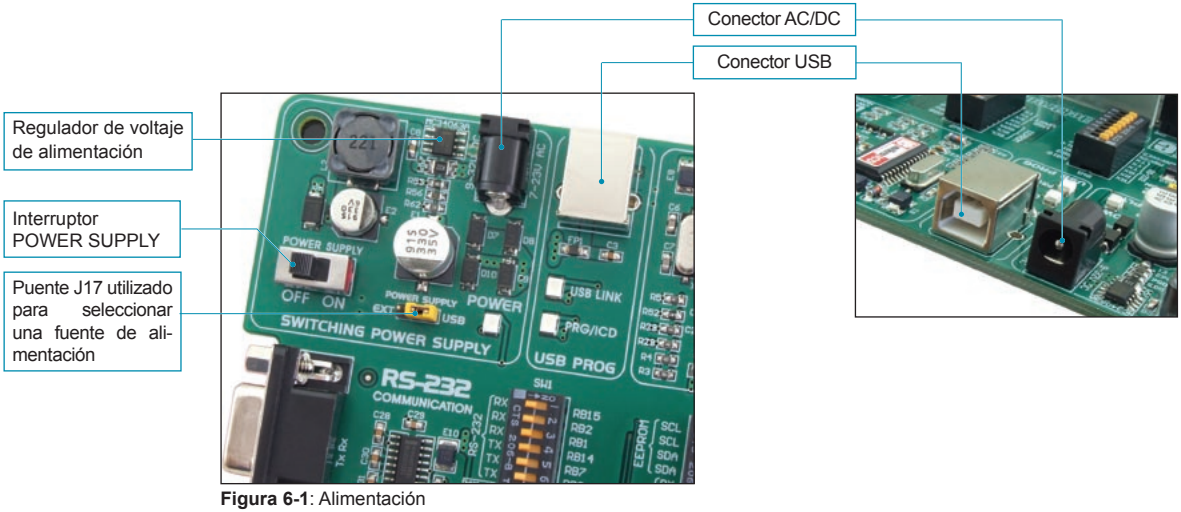


Figura 6-1: Alimentación

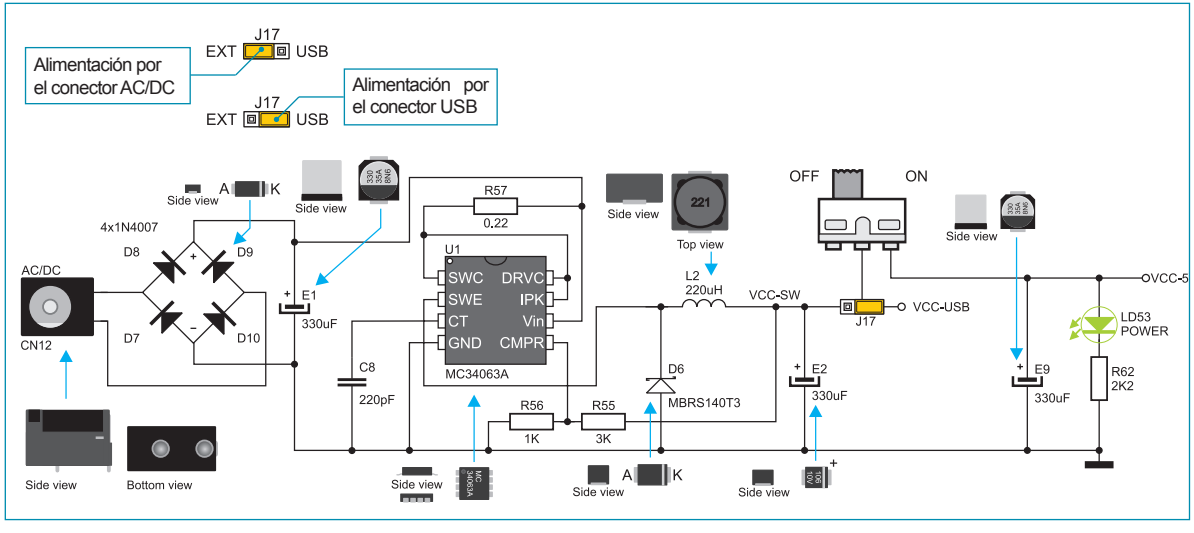


Figura 6-2: Esquema de conexión de la fuente de alimentación

página

7.0. Entradas de prueba del convertidor A/D

Un convertidor A/D se utiliza con el propósito de covertir un voltaje analógico a un valor digital apropiado. El convertidor A/D es lineal, lo que quiere decir que el número convertido es linealmente dependiente del valor de voltaje de entrada. El convertidor A/D integrado en el microcontrolador convierte un valor de voltaje analógico a un número de 10 bits. Los potenciómetros P1 y P2 permiten variar el voltaje entre 0 y 3.3V. El microcontrolador con un convertidor A/D incorporado se suministra con este voltaje por las entradas de prueba. Los puentes J14 y J15 se utilizan para seleccionar los pines RB0 - RB3 o RA0 - RA3 a ser suministrados con el voltaje de la conversión A/D. Las resistencias R63 y R64 tiene la función protectora y se utilizan para limitar el flujo de corriente por el potenciómetro o por el pin del microcontrolador.

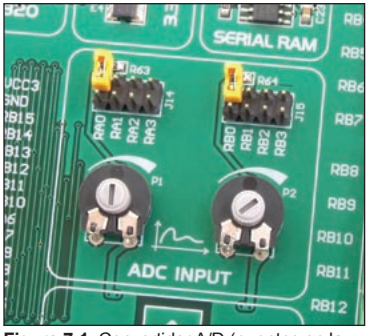


Figura 7-1: Convertidor A/D (puentes en la posición por defecto)

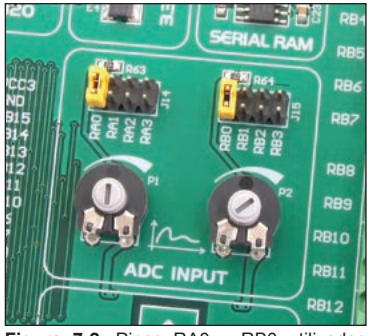


Figura 7-2: Pines RA0 y RB0 utilizados como pines de entrada para la conversión A/D

Conversión A/D se realiza por los pines del microcontrolador RB0 y RA0

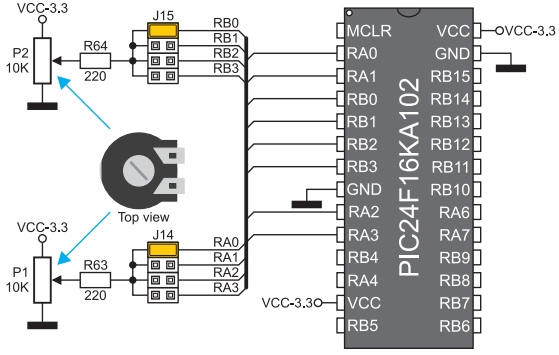


Figura 7-3: Esquema de conexión de las entradas de prueba del convertidor A/D al microcontrolador

NOTA: Para habilitar que un microcontrolador realice una conversión A/D con exactitud, es necesario apagar los LEDs y las resistencias pull-up/pull-down en los pines del puerto utilizados por el convertidor A/D.

8.0. Módulo EEPROM serial

EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) - ROM programable y borrable eléctricamente, es un módulo de memoria incorporado utilizado para almacenar los datos que deben estar guardados al apagar la fuente de alimentación. El circuito 24AA01 puede almacenar datos hasta 1Kbit y se comunica con el microcontrolador por los pines RB6 - RB9 utilizando la comunicación I^2C. Para habilitar conexión entre el módulo EEPROM y el microcontrolador, es necesario poner los interruptores 1 (RB8) y 3 (RB9) en el interruptor DIP SW2 en la posición ON. Los interruptores 2 (RB6) y 4 (RB7) en el interruptor SW2 se pueden utilizar opcionalmente.

EEPROM serial conectado al microcontrolador por los pines RB8 y RB9

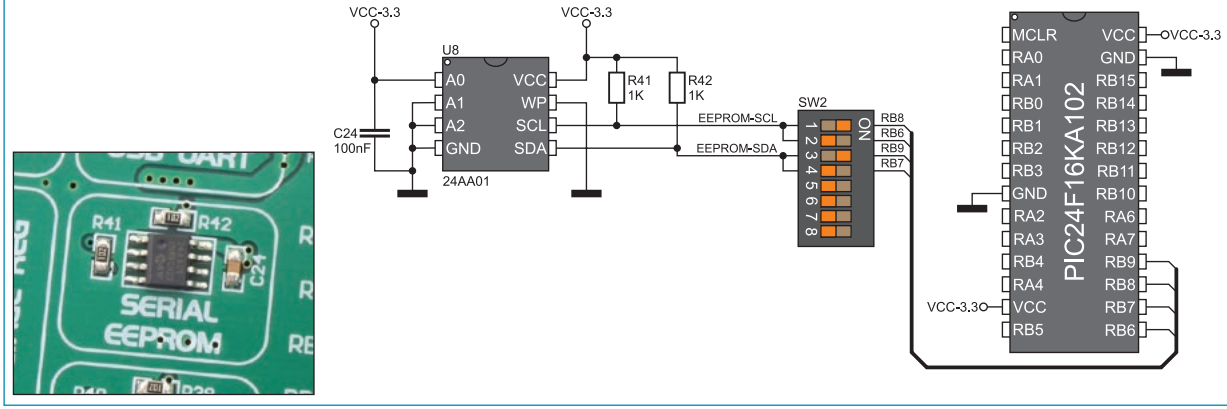


Figura 8-1: Esquema de conexión del módulo EEPROM serial al microcontrolador

9.0. Módulo de comunicación USB

El sistema de desarrollo *Easy24-33 v6* puede comunicarse con los dispositivos externos por medio del conector USB CN9. Sólamente los microcontroladores con el módulo de comunicación USB incorporado son capaces de utilizar la comunicación USB. Los puentes J8, J9, J10 y J11 se utilizan para determinar la función de los pines del microcontrolador RB6, RB10, RB11 y RB12. Al poner estos puentes en la posición USB (Figura 9-1), los pines del microcontrolador se utilizan para la comunicación USB. Al estar en la posición I/O, los pines del microcontrolador se utilizan como pines de entrada/salida.

Puentes J8, J9, J10 y J11 en la posición USB

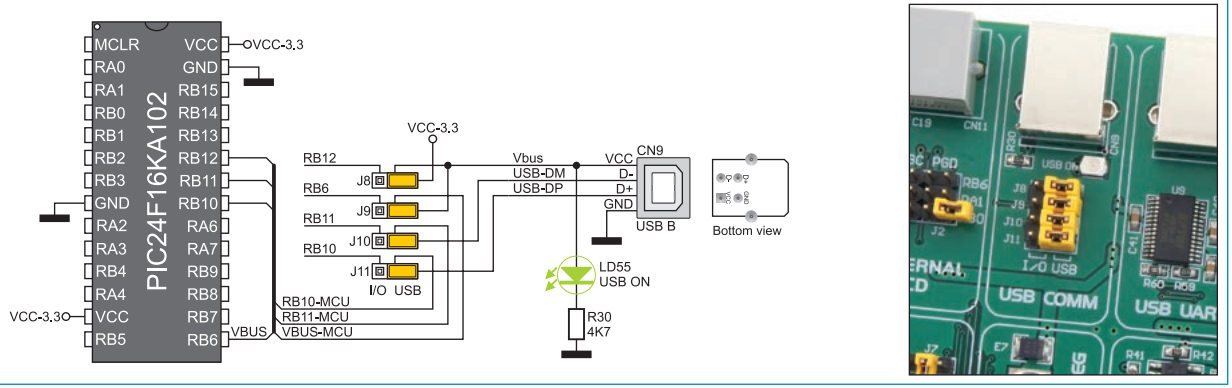
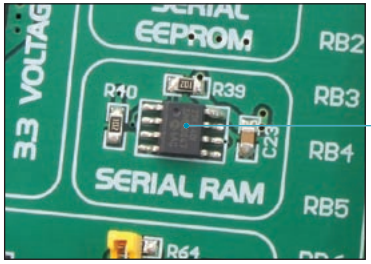


Figura 9-1: Esquema de conexión del conector USB CN9 al microcontrolador

10.0. Módulo RAM serial

El sistema de desarrollo *Easy24-33 v6* dispone del módulo RAM de 64Kbit incorporado que se puede conectar al microcontrolador por la interfaz SPI. La función del módulo RAM serial es de aumentar la RAM disponible del microcontrolador. La función del módulo RAM serial es de aumentar la RAM disponible del microcontrolador. Para establecer la comunicación entre el microcontrolador y el módulo RAM, es necesario habilitar la comunicación SPI por medio del interruptor DIP SW3. En la Figura 10-2, el módulo RAM está conectado a los pines del microcontrolador RB8, RB14 y RB9. Los otros pines del microcontrolador RB12, RB11, RB10 y RB13 se pueden utilizar opcionalmente. La función del interruptor RAM-HOLD# (RB7) en el interruptor DIP SW1 es de detener la comunicación entre el microcontrolador y el módulo RAM. El interruptor RAM-CS (RB15) en el interruptor DIP SW1 se utiliza para controlar el acceso a la RAM.



Módulo RAM de 64Kbit se puede añadir a la RAM del microcontrolador

Figura 10-1: Módulo RAM serial

Módulo RAM serial está conectado al microcontrolador por los pines RB15, RB7, RB8, RB14 y RB9

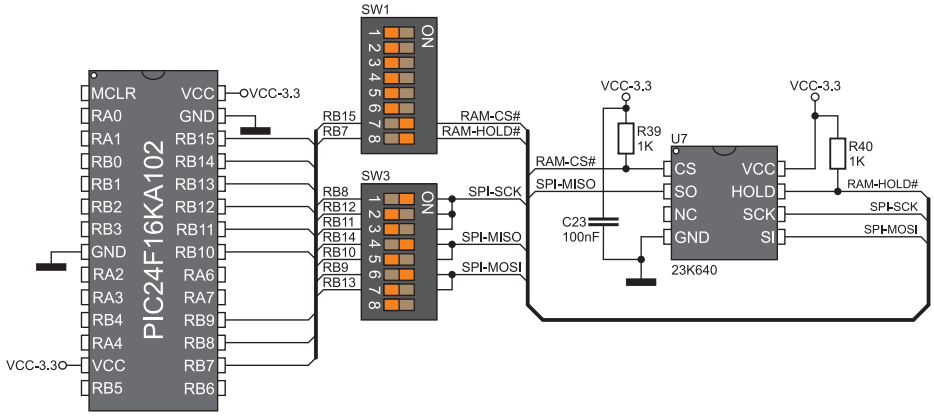


Figura 10-2: Esquema de conexión del módulo RAM serial al microcontrolador

11.0. Módulo de comunicación RS-232

El sistema de desarrollo *Easy24-33 v6* dipsone del módulo RS-232 que sirve de interfaz entre el microcontrolador y un dispositivo externo para intercambiar los datos por medio de la comunicación RS-232. El módulo RS-232 está conectado al dispositivo por medio de un conector SUB-D de 9 pines. Para comunicarse con el microcontrolador, este módulo utiliza el pin TX para enviar los datos y el pin RX para recibir los datos. Para que un microcontrolador sea capaz de intercambiar los datos con el módulo RS-232, es necesario que disponga de un módulo USART incorporado. La conexión entre el módulo RS-232 y el microcontrolador se establece al poner los interruptores apropiados en el interruptor DIP SW1 en la posición ON. El pin TX del módulo RS-232 puede estar conectado al microcontrolador por medio de los pines del microcontrolador RB14, RB7 o RB0, mientras que el pin RX puede utilizar uno de los pines del microcontrolador RB15, RB2 o RB1 para esta conexión. En la Figura 11-2 el microcontrolador está conectado al módulo RS-232 por medio de los pines RB15 y RB14.
Para habilitar que el módulo USART del microcontrolador reciba las señales de entrada de acuerdo con el estándar RS-232, es necesario ajustar los niveles de voltaje por medio de un circuito IC tal como MAX3232 (MAX232).

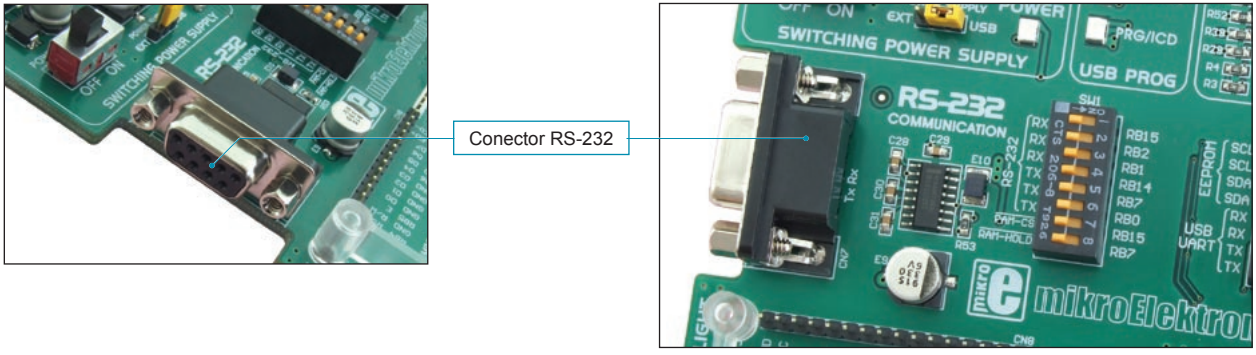


Figura 11-1: Módulo RS-232

La función de los interruptores DIP 1-6 en el interruptor DIP SW1 es de determinar cuáles pines del microcontrolador se utilizarán como líneas RX y TX. Refiérase a la Figura 11-2.

Puerto RS-232A está conectado al microcontrolador

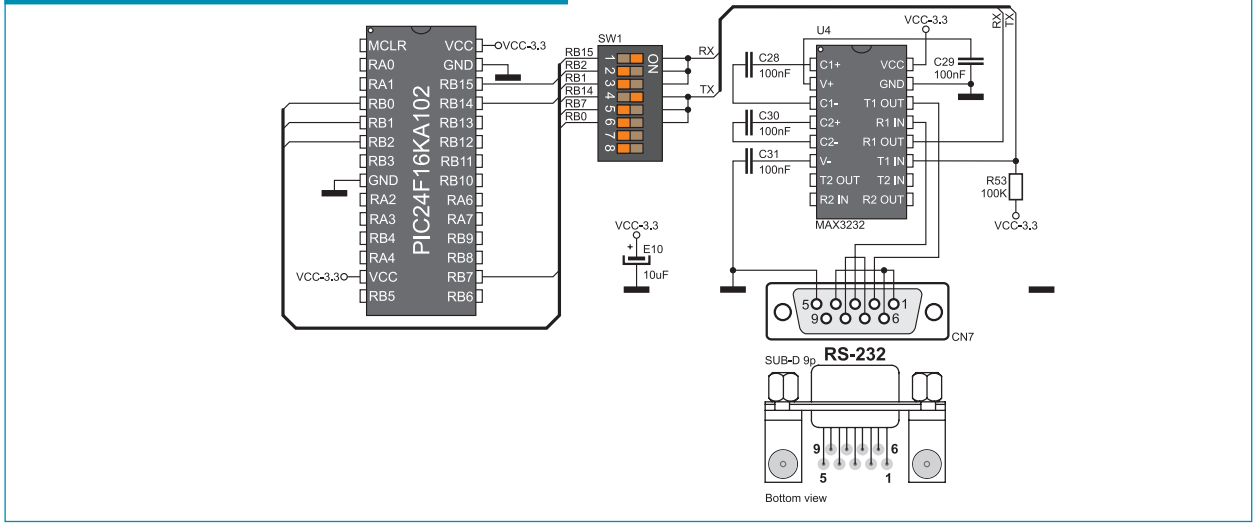


Figura 11-2: Esquema de conexión del módulo RS-232 al microcontrolador

NOTA: Asegúrese de que su microcontrolador esté proporcionado con el módulo USART, ya que no está necesariamente integrado en todos los microcontroladores PIC24.

página

12.0. Módulo de comunicación CAN

CAN (Controller Area Network - Red de área de controlador) es un estándar de comunicación que es principalmente destinado a ser utilizado en la industria automotriz. Permite que el microcontrolador se comunique con un dispositivo de coche sin utilizar un PC servidor. Asimismo, esta comunicación se utiliza ampliamente en la automatización industrial. El *Easy24-33 v6* utiliza el circuito MCP2551 para la comunicación CAN. Este circuito proporciona una interfaz entre el microcontrolador y algunos dispositivos periféricos. Para habilitar una conexión entre el microcontrolador y el MCP2551, es necesario poner los interruptores 7(RX) y 8(TX) en el interruptor DIP SW4 en la posición ON. La línea RX está conectada al microcontrolador por medio del pin RB15 mientras que la línea TX está conectada al microcontrolador por medio del pin RB14.

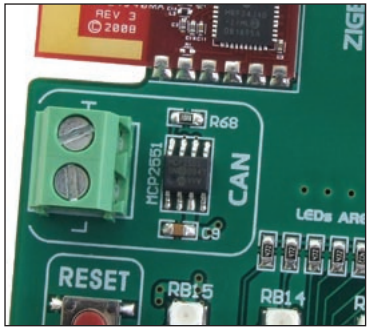


Figura 12-1: Módulo CAN

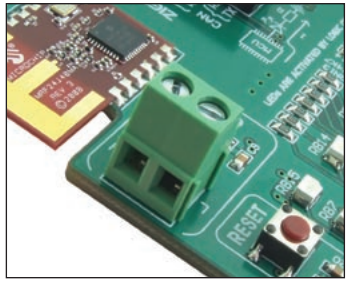


Figura 12-2: Conector del módulo CAN

Comunicación CAN está habilitada por medio del interruptor DIP SW4

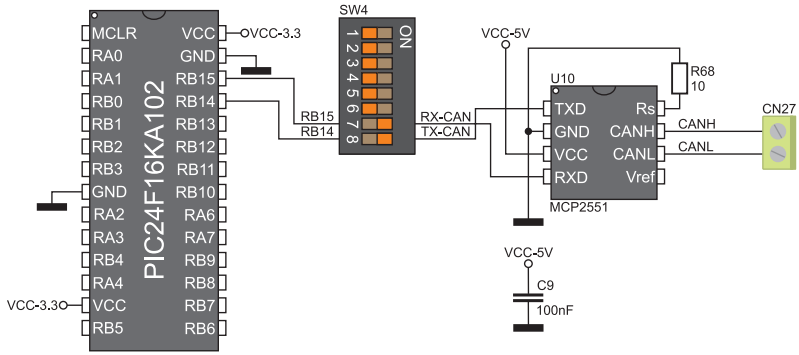


Figura 12-3: Esquema de conexión del microcontrolador al módulo CAN

13.0. Módulo de comunicación ZigBee

El funcionamiento del módulo de comunicación ZigBee está basado en el estándar IEEE 802.15.4 que define la transmisión de datos inalámbrica a cortas distancias con un bajo consumo de corriente. El sistema de desarrollo *Easy24-33 v6* dispone del módulo ZigBee MRF24J40MA. Algunas de las características principales son las siguientes: velocidad de transmisión de datos de 250kbps, frecuencia de operación de 2.4GHz, consumo de corriente de ~20mA, rango de cobertura hasta 400m etc. El microcontrolador se comunica con este módulo por la interfaz SPI. Para habilitar el funcionamiento del módulo ZigBee es necesario poner los interruptores 3,4,5 y 6 en el interruptor DIP SW4 en la posición ON. Asimismo se necesita habilitar la comunicación SPI por el interruptor DIP SW3. Cuál de los interruptores en el interruptor DIP SW3 se utilizará, depende del orden de los siguientes pines del microcontrolador RB8, RB12, RB11, RB14, RB10, RB9 y RB13. En la Figura 13-3, los pines RB8, RB14 y RB9 se utilizan para la comunicación serial.

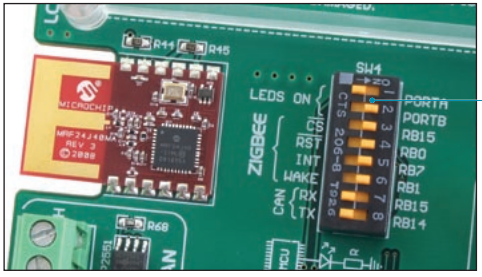


Figura 13-1: Módulo ZigBee MRF24J40MA

Módulo ZigBee y el microcontrolador están conectados por el interruptor DIP SW4

Comunicación SPI serial entre el módulo ZigBee y el microcontrolador está habilitada por el interruptor DIP SW3.

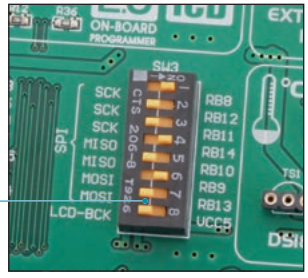


Figura 13-2: Interruptor DIP SW3

Módulo ZigBee conectado al microcontrolador por los interruptores DIP SW3 y SW4

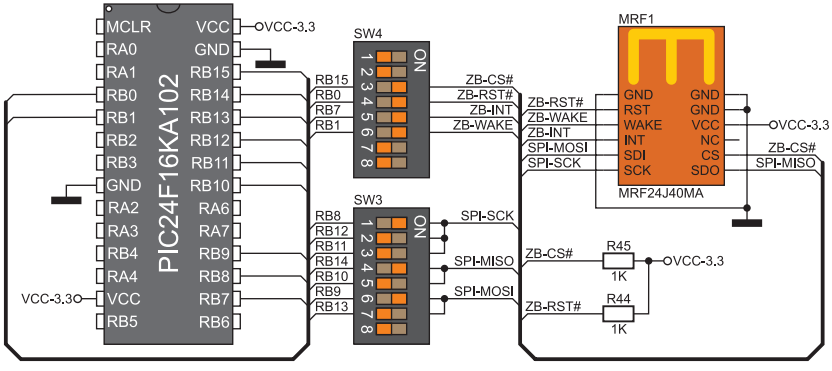


Figura 13-3: Esquema de conección del módulo ZigBee al microcontrolador

página

14.0. Módulo USB UART

El módulo USB UART sirve de interfaz entre un dispositivo USB externo y el módulo USB serial integrado en el microcontrolador. Para establecer conexión entre el microcontrolador y el módulo USB UART, es necesario poner los interruptores 5 (RB15) y 7 (RB14) en el interruptor DIP SW2 en la posición ON. Además, los interruptores 6 (RB1) y 8 (RB0) en el interruptor DIP SW2 se pueden utilizar opcionalmente.

Al conectar un dispositivo UART al microcontrolador, es necesario interconectar las líneas para transmitir y recibir los datos. En otras palabras, el pin RX del dispositivo UART debe estar conectado al pin TX del microcontrolador, mientras que el pin TX del dispositivo UART debe estar conectado al pin RX del microcontrolador. No es posible conectar directamente las líneas TX del dispositivo UART y del microcontrolador, ya que el microcontrolador no sería capaz de recibir ni de enviar los datos.

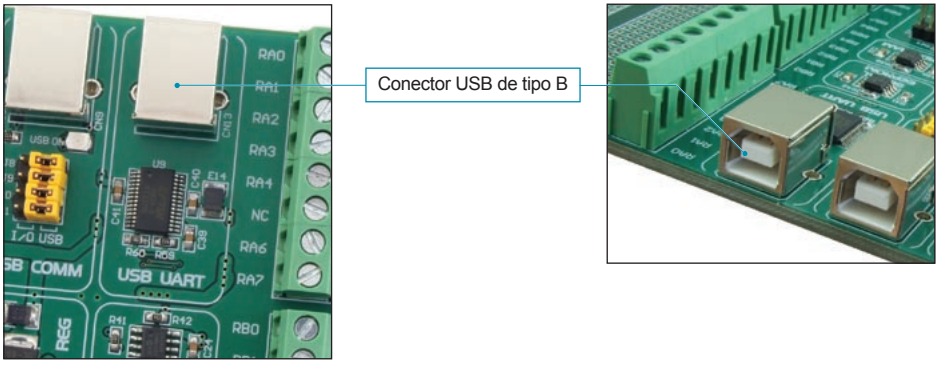


Figura 14-1: Módulo USB UART

Conector USB de tipo B conectado al microcontrolador por medio del circuito FT232RL

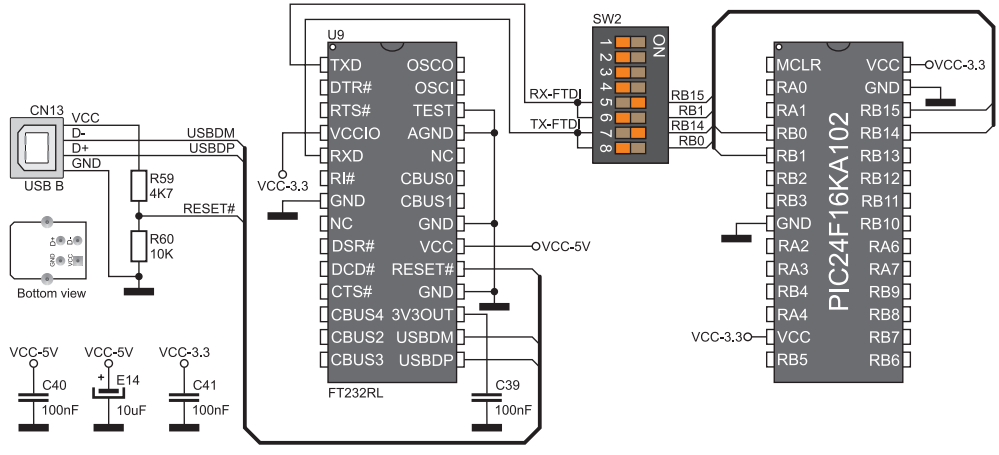


Figura 14-2: Esquema de conexión del módulo USB UART al microcontrolador

15.0. Zumbador piezo

Debido a un zumbador piezo integrado, el sistema de desarrollo es capaz de emitir señales de audio. Para que un zumbador piezo funcione normalmente, es necesario generar una señal de voltaje de una frecuencia especificada. Una señal de voltaje se genera en el microcontrolador por medio del código apropiado, escrito en su memoria. Al escribir el código para generar una señal de voltaje, la frecuencia de resonancia del zumbador piezo es 3.8kHz. Además, se pueden utilizar otras frecuencias en el rango de 20Hz a 20kHz, no obstante el mejor funcionamiento se consigue al utilizar frecuencias de 2kHz a 4kHz. La señal de voltaje se puede generar por medio de los pines del microcontrolador RB8 o RB9. El puente J16 se utiliza para conectar el zumbador piezo al pin del microcontrolador utilizado para generar la señal de voltaje. En el ejemplo mostrado en la Figura 15-2 la señal de voltaje se genera por medio del pin RB8.

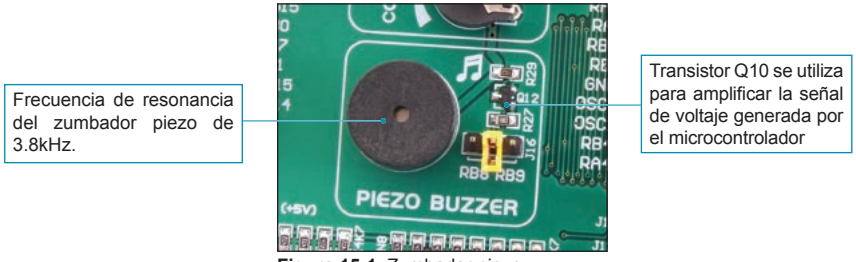


Figura 15-1: Zumbador piezo

Zumbador piezo está conectado al microcontrolador por el pin RB8

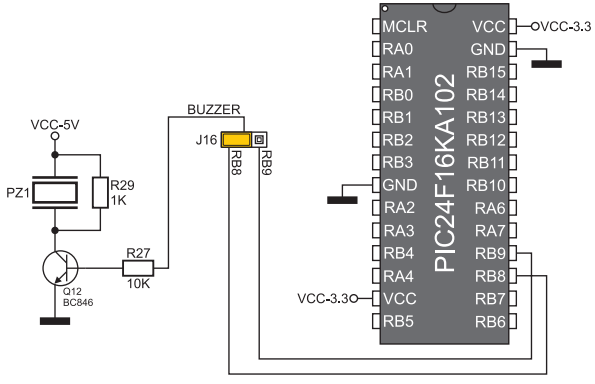


Figura 15-2: Esquema de conexión del zumbador piezo al microcontrolador

página

16.0. Sensor de temperatura DS1820

La comunicación serie 1-wire® permite la transmisión de datos por medio de una sóla línea de comunicación, mientras que el proceso mismo está bajo el control del microcontrolador maestro. La ventaja de tal comunicación es que se utiliza sólo un pin de microcontrolador. Todos los dispositivos esclavos por defecto disponen de un código ID único, lo que permite que el dispositivo maestro identifique fácilmente los dispositivos que comparten la misma interfaz de comunicación.

El DS1820 es un sensor de temperatura que utiliza la comunicación 1-wire. Es capaz de medir las temperaturas dentro del rango de -55 a 125°C y proporcionar la exactitud de medición de ±0.5°C para las temperaturas dentro del rango de -10 a 85°C. Para su funcionamiento se requiere un voltaje de alimentación de 3.3V. El DS1820 tarda como máximo 750 ms en calcular la temperatura con una resolución de 9 bits. El sistema de desarrollo *Easy24-33 v6* proporciona un zócalo separado para el DS1820. Puede utilizar uno de los pines, RB8 o RB9, para la comunicación con el microcontrolador. Los pines a utilizar para la comunicación 1-wire se seleccionan por el puente J7. En el ejemplo en la Figura 16-4, el pin RB9 se utiliza para la comunicación 1-wire con el miccrocontrolador.

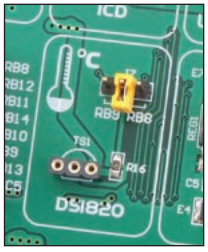


Figura 16-1: Conector DS1820 (sensor de tempreratura DS1820 no está insertado)

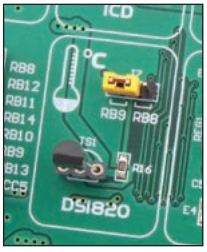


Figura 16-2: Puente J7 en la posición RB9 (DS1820 está conectado al pin RB9)

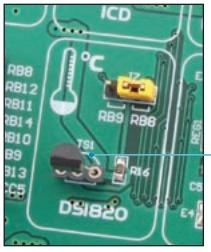


Figura 16-3: Puente J7 en la posición RB8 (DS1820 está conectado al pin RB8)

NOTA:
Asegúrese de que el semicírculo en la placa coincida con la parte redonda del DS1820.

Puente J7 colocado en la posición RB9

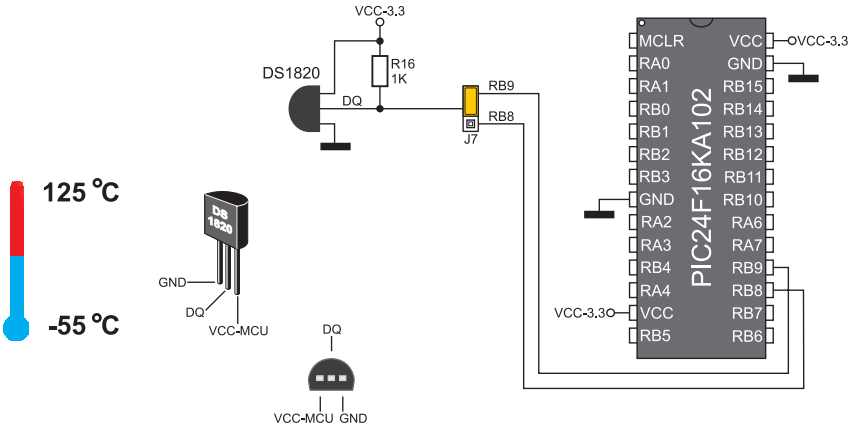
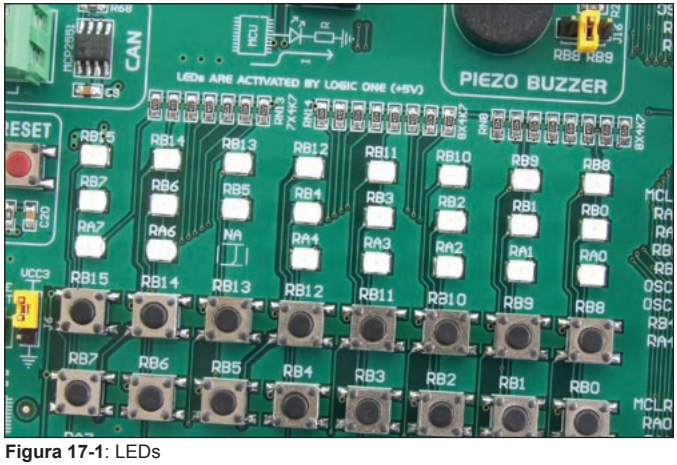


Figura 16-4: Esquema de conexión del sensor de temperatura DS1820 al microcontrolador

17.0. LEDs

El diodo LED (Light-Emitting Diode) - Diodo emisor de luz, representa una fuente electrónica de luz de muy alta eficacia. Al conectar los LEDs es necesario utilizar una resistencia para limitar corriente. El voltaje común de un LED es aproximadamente 2.5V, mientras que la intensidad de corriente varía de 1 a 20mA dependiendo del tipo de LED. El sistema de desarrollo *Easy24-33 v6* utiliza los LEDs con la corriente I=1mA.

El sistema de desarrollo tiene 23 LEDs que indican visualmente el estado lógico en cada pin de E/S del microcontrolador. Un LED activo indica la presencia de un uno lógico (1) en el pin. Para mostrar el estado de los pines, es necesario seleccionar el puerto apropiado (PORTA o PORTB) utilizando el interruptor DIP SW4.



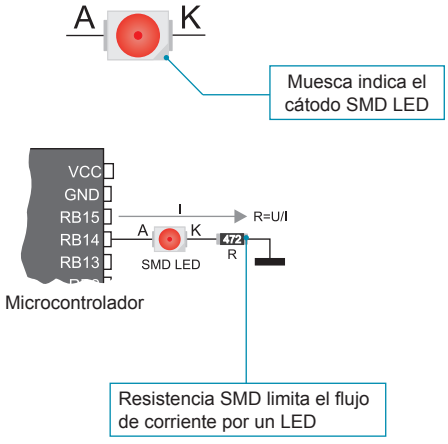


Figura 17-1: LEDs

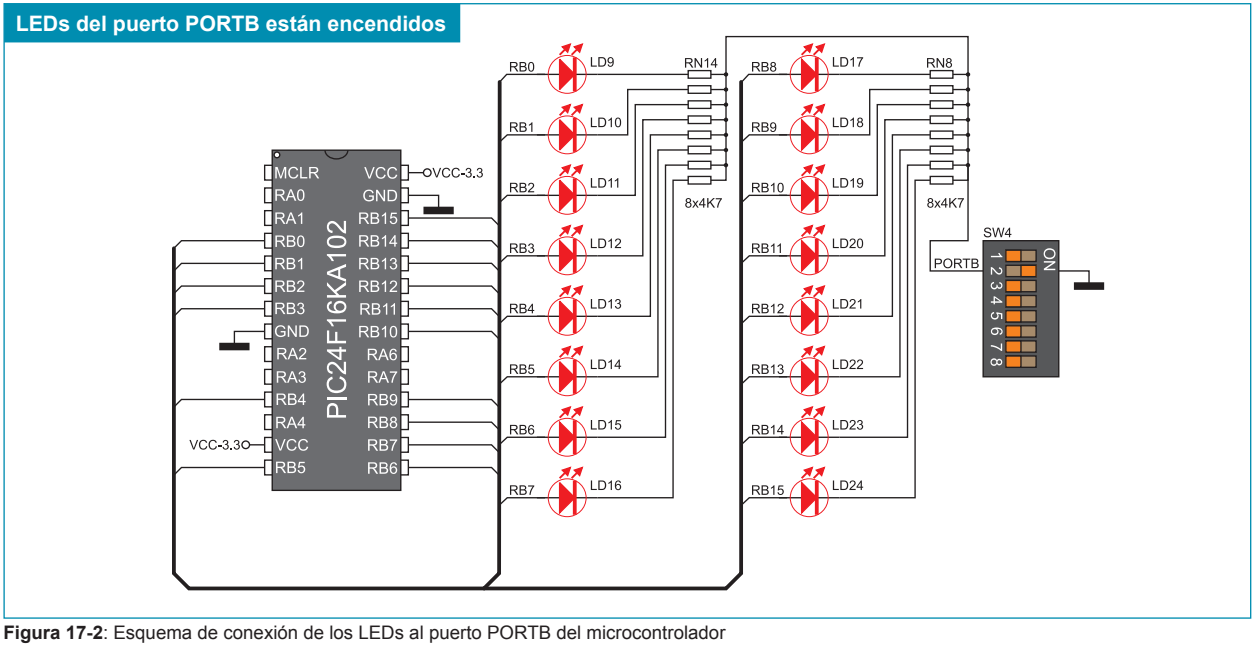


Figura 17-2: Esquema de conexión de los LEDs al puerto PORTB del microcontrolador

página

18.0. Botones de presión

El estado lógico de todos los pines de entrada del microcontrolador se puede cambiar al utilizar los botones de presión. El puente J6 ise utiliza para determinar el estado lógico que será aplicado al pin deseado del microcontrolador al pulsar el botón de presión apropiado. La función de la resistencia protectora es de limitar la máxima corriente lo que impide dañar el sistema de desarrollo y los módulos periféricos en caso de que ocurra un corto circuito. Si es necesario, los usuarios con más experiencia pueden poner en cortocircuito esta resistencia utilizando el puente J5. Justamente junto a los botones de presión, se encuentra un botón RESET que no está directamente conectado al pin del microcontrolador. La señal de reinicio se genera por medio del programador.

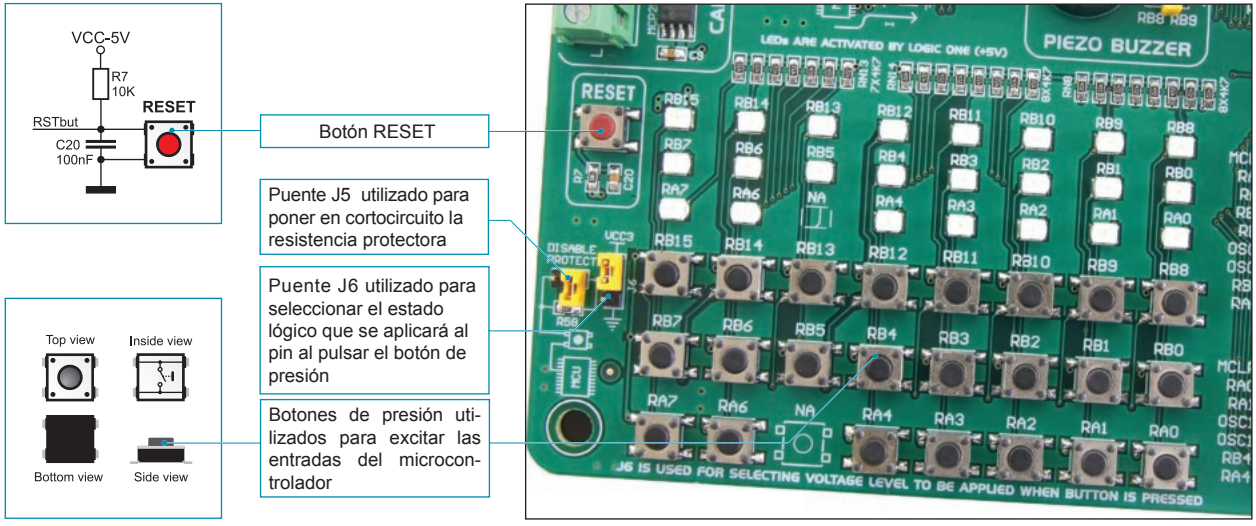

VCC-5V
R7
10K
RESET
RSTbut
C20
100nF
Botón RESET
Puente J5 utilizado para poner en cortocircuito la resistencia protectora
Puente J6 utilizado para seleccionar el estado lógico que se aplicará al pin al pulsar el botón de presión
Botones de presión utilizados para excitar las entradas del microcontrolador
Top view
Inside view
Bottom view
Side view
PIEZO BUZZER
LEDs ARE ACTIVATED BY LOGIC ONE (+5V)
RESET
DISABLE PROTECT
J6 IS USED FOR SELECTING VOLTAGE LEVEL TO BE APPLIED WHEN BUTTON IS PRESSED

Figura 18-1: Botones de presión

Al pulsar cualquier botón de presión, cuando el puente J6 esté en la posiciónVCC-3.3, un uno lógico (3.3V) será aplicado al pin apropiado del microcontrolador como se muestra en la Figura 18-2.

Al presionar un botón de presión, el pin apropiado será llevado a alto (1)

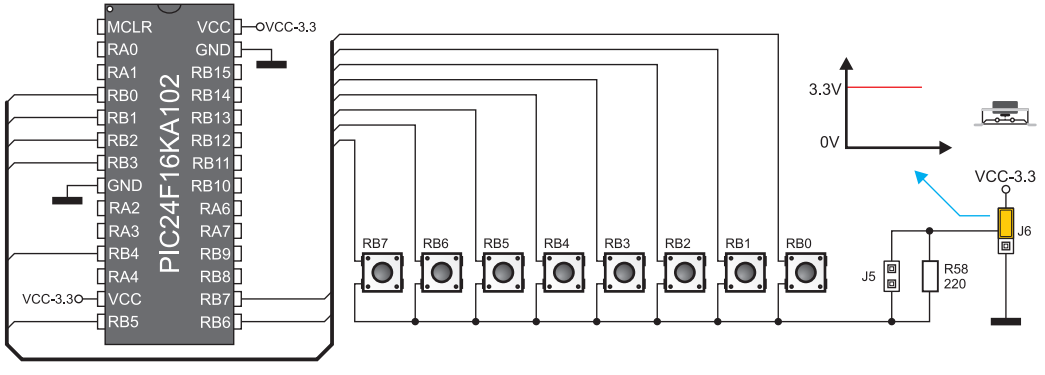
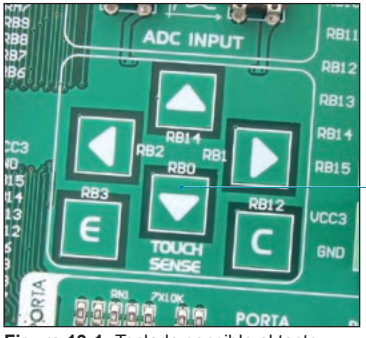


Figura 18-2: Esquema de conexión de los botones de presión al puerto PORTB del microcontrolador

19.0. Teclado sensible al tacto

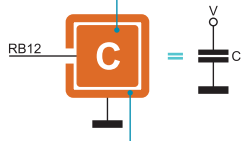
El sistema de desarrollo *Easy24-33 v6* dispone de un conjunto de botones sensibles al tacto ue forman un teclado de navegación denominado teclado sensible al tacto. Los botones sensibles al tacto están organizados en la forma de las flechas izquierda, derecha, abajo y arriba. Además, hay dos botones de presión adicionales marcados como E y C, a los que se pueden asignar las funciones ENTER y CANCEL, respectivamente. Los botones sensibles al tacto están conectados a los botones de presión del mismo nombre que están conectados al puerto PORTB del microcontrolador, también. Los usuarios determinan su función al escribir el programa para el microcontrolador.

El funcionamiento de los botones sensibles al tacto está basado en el cambio de la capacitancia. Un botón sensible al tacto consiste en una pequeña superficie de cobre conectada al pin del microcontrolador. Alrededor de este botón hay otra superficie de cobre conectada a tierra. Las dos superficies aisladas forman un capacitor. Con un sólo toque con el dedo cambia la capacitancia del capacitor, por lo que cambia el voltaje presente en el pin del microcontrolador, también. Los botones de presión están conectados al microcontrolador por medio de sus pines conectados al convertidor A/D incorporado. En algunos microcontroladores hay un módulo CTMU especial (Charge Time Measurement Unit - Unidad de medida de tiempo de carga) utilizado para medir cambios de capacitancia. Este módulo se también puede utilizar para medir tiempo con exactitud, cambios de capacitancia relativos, así como para generar los pulsos independientemente del oscilador.



Al escribir un programa para el microcontrolador tenga en cuenta que el teclado sensible al tacto está conectado al puerto PORTB

Superficie de cobre está conectada al pin RB12 del microcontrolador



Alrededor de la superficie de cobre se encuentra otra superficie de cobre conectada a tierra.

Figura 19-1: Teclado sensible al tacto

El funcionemiento de los botones sensibles al tacto está basado en el cambio de capacitancia

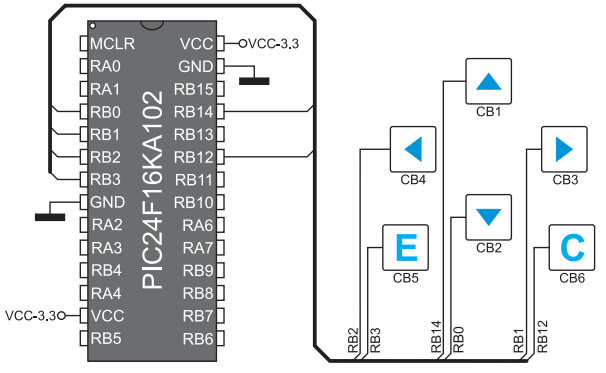


Figura 19-2: Esquema de conexión del teclado sensible al tacto al microcontrolador

NOTA: Asegúrese de que las resistencias pull-up/pull-down en los pines RB0, RB1, RB2, RB3, RB12 y RB14 estén deshabilitados antes de utilizar el teclado sensible al tacto.

página

20.0. LCD 2x16

El sistema de desarrollo *Easy24-33 v6* proporciona un conector incorporado para un LCD 2x16 alfanumérico. Este conector está conectado al microcontrolador por medio de los puertos PORTA y PORTB. El potenciómetro P4 se utiliza para ajustar el contraste del visualizador. El interruptor LCD-BCK en el interruptor DIP SW3 se utiliza para encender/apagar retroiluminación del LCD. La comunicación entre el LCD y el microcontrolador se realiza en modo de 4 bits. Los dígitos alfanuméricos se visualizan en dos líneas de las que cada una contiene hasta 16 caracteres de 7x5 píxeles.

Figura 20-1. Conector para colocar el LCD alfanumérico

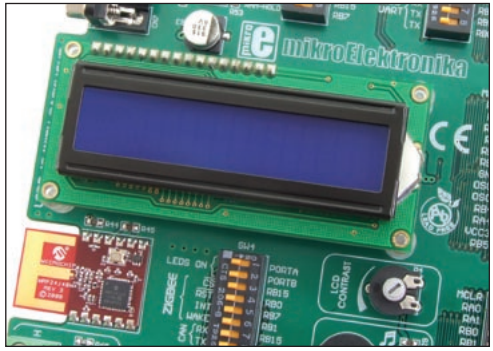


Figura 20-2: LCD alfanumérico 2x16

Retroiluminación del LCD está encendida

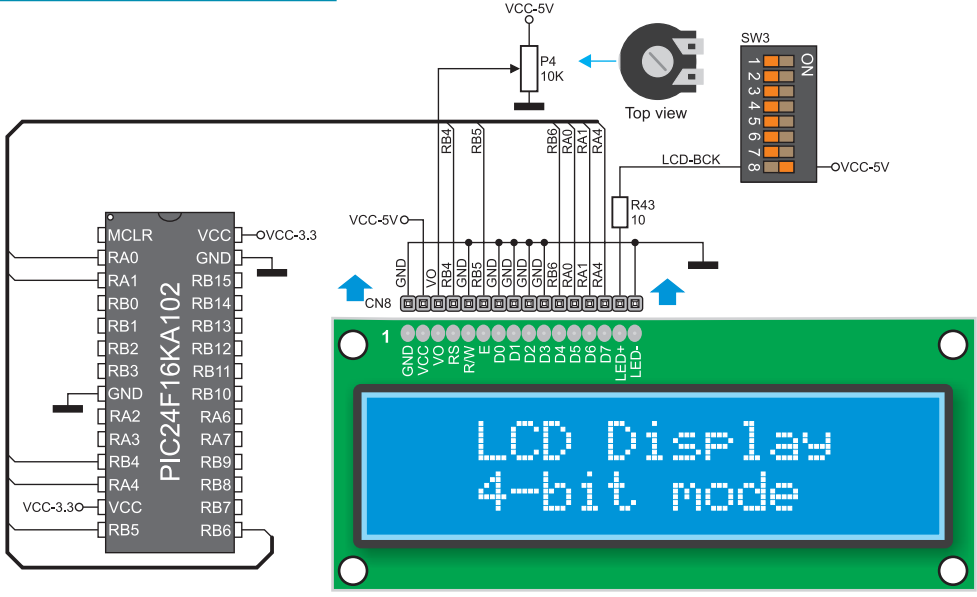


Figura 20-3: Esquema de conexión del LCD alfanumérico 2x16 al microcontrolador

21.0. Puertos de E/S

En el sistema de desarrollo se encuentran seis conectores de 10 pines conectados a los puertos de E/S del microcontrolador. Los pines RA0, RA1, RB0, RB1, RB6 y RB7 se utilizan para la programación por lo que no están directamente conectados al conector de 10 pines apropiado, sino por medio del multiplexor del programador. Además de los conectores de 10 pines, el sistema dispone de los conectores roscados y orificios apropiados para colocar los componentes adicionales. Los puentes junto a los puertos de conectores de 10 pines, PORTA y PORTB, habilitan la conexión entre resistencias pull-up/pull-down y los pines del microcontrolador.

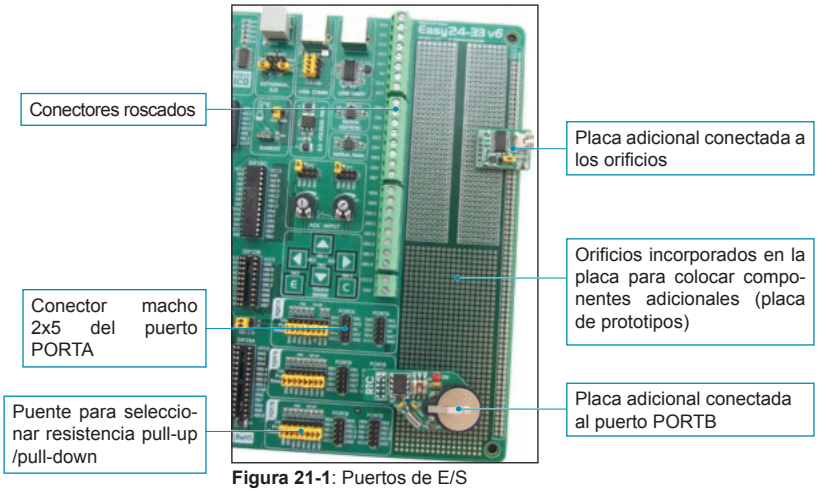

Conectores roscados
Conector macho 2x5 del puerto PORTA
Puente para seleccionar resistencia pull-up /pull-down
Placa adicional conectada a los orificios
Orificios incorporados en la placa para colocar componentes adicionales (placa de prototipos)
Placa adicional conectada al puerto PORTB

Figura 21-1: Puertos de E/S

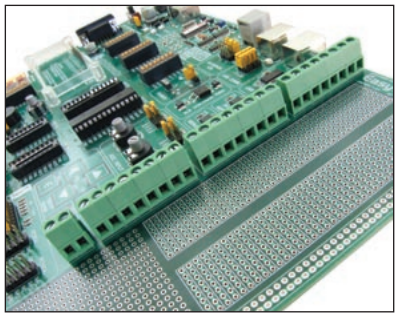


Figura 21-2: Conectores roscados están conectados a los pines de E/S

Pines del puerto PORTB están conectados a las resistencias pull-down

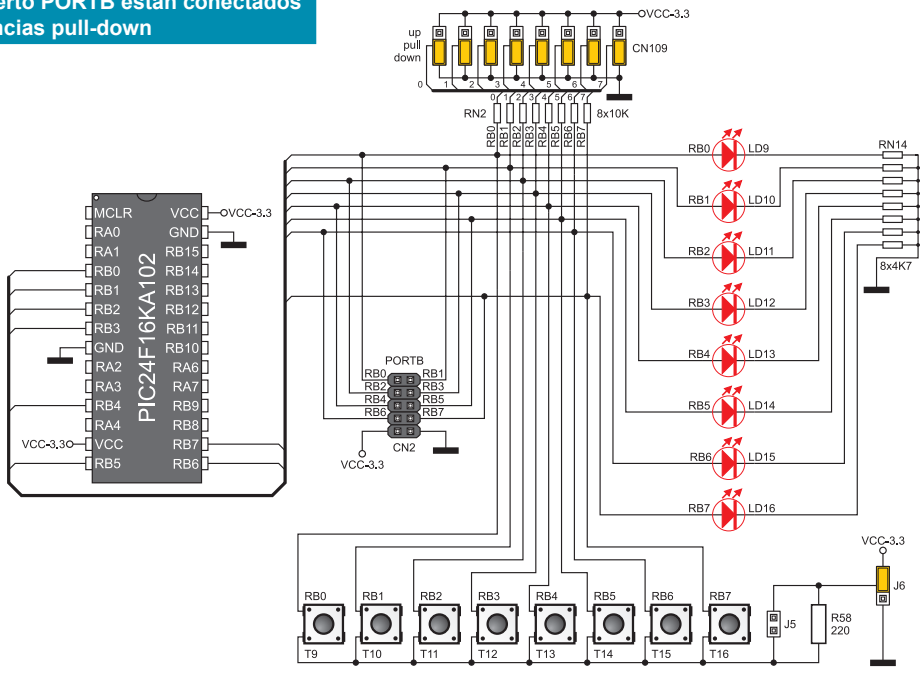


Figura 21-3: Esquema de conexión del puerto PORTB

página

Las resistencias pull-up/pull-down permiten determinar el nivel lógico en todos los pines de entrada del microcontrolador cuando estén en el estado inactivo. El nivel lógico depende de la posición pull-up/pull-down del puente. El pin RB8 con los puentes CN110 pertinentes y el botón de presión RB8 con el puente J6 se utilizan aquí con el próposito de explicar el funcionamiento de las resistencias pull-up/pull-down. El principio de su funcionamiento es idéntico para todos los demás pines del microcontrolador.

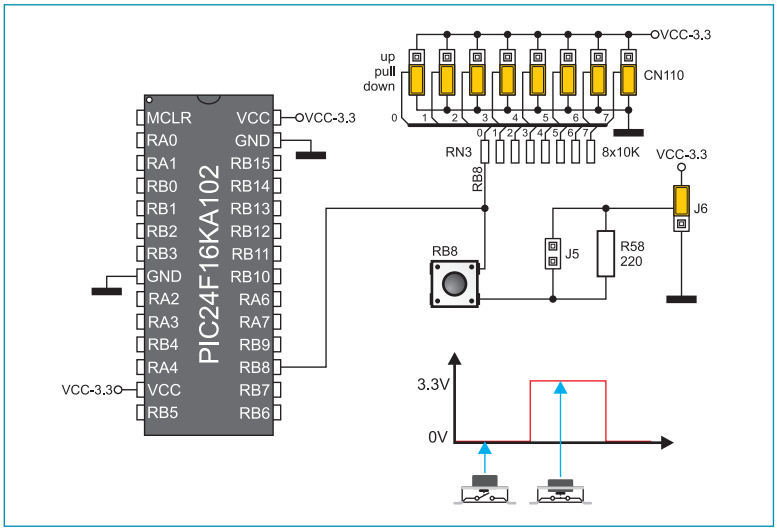
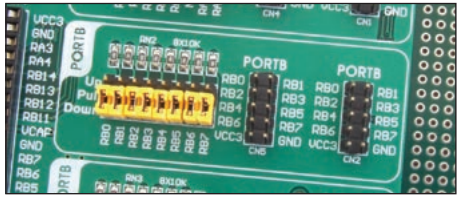


Figura 20-4: Puentes CN110 en la posición pull-down y el puente J6 en la posición VCC-3.3

Para conectar los pines del puerto PORTB a las resistencias pull-down, es necesario poner los puentes CN110 en la posición *Down.* Esto permite llevar un cero lógico (0V) al pin del puerto PORTB en el estado inactivo por medio de los puentes CN110 y de la red de resistencias de 8x10K.

Por consiguiente, cada vez que presione el botón RB8 un uno lógico (3.3V) aparecerá en el pin RB8, con tal de que el puente J6 esté en la posición VCC-3.3.



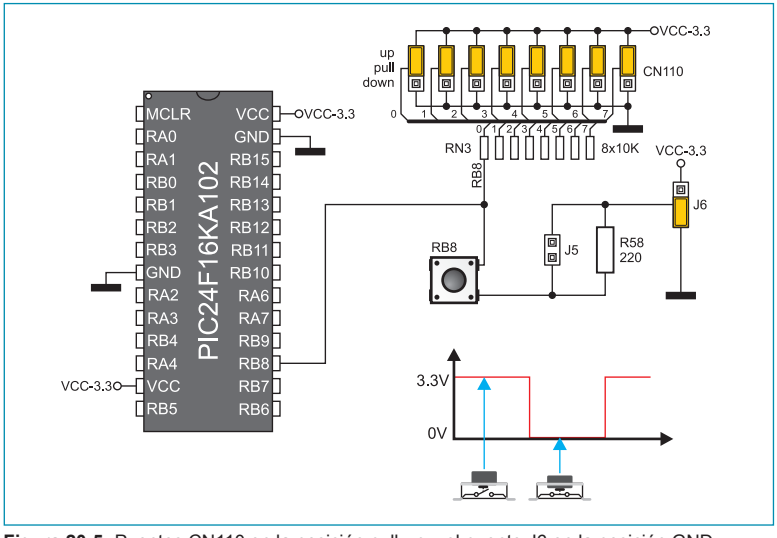
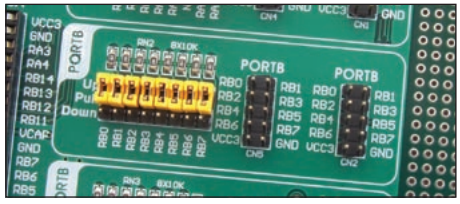


Figura 20-5: Puentes CN110 en la posición pull-up y el puente J6 en la posición GND

Para conectar los pines en el puerto PORTB a las resistencias pull-up, y para llevar un cero lógico (0) a los pines de entrada del puerto, es necesario poner los puentes CN110 en la posición *Up* y el puente J6 en la posición GND. Esto permite llevar a alto (3.3V) cualquier pin de entrada del puerto PORTB en el estado inactivo por medio de la resistencia de 10K.

Por consiguiente, cada vez que presione el botón RB8 un cero lógico (0V) aparecerá en el pin RB8.



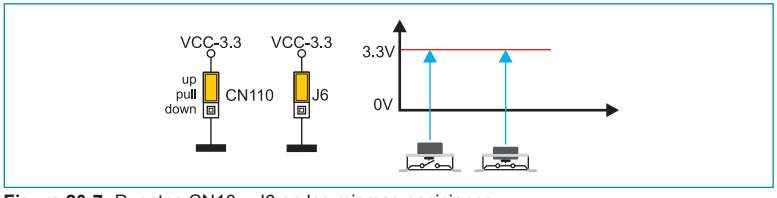


Figura 20-7: Puentes CN10 y J6 en las mismas posiciones

En caso de que los puentes CN110 y J6 tengan el mismo estado lógico, al pulsar cualquier botón, los pines de entrada no cambiarán de estado lógico.

TÉRMINOS Y CONDICIONES

Todos los productos de MikroElektronika son protegidos por la ley y por los tratados internacionales de derechos de autor. Este manual es protegido por los tratados de derechos de autor, también. Es prohibido copiar este manual, en parte o en conjunto sin la autorización previa por escrito de MikroElektronika. Se permite imprimir este manual en el formato PDF para el uso privado. La distribución y la modificación de su contenido son prohibidas.

MikroElektronika proporciona este manual “como está” sin garantías de ninguna especie, sean expresas o implícitas, incluyendo las garantías o condiciones implícitas de comerciabilidad y aptitud para fines específicos.

Aunque MikroElektronika ha puesto el máximo empeño en asegurar la exactitud de la información incluida en este manual, no asume la responsabilidad de ninguna especie de daños derivados del acceso a la información o de los programas y productos presentados en este manual (incluyendo daños por la pérdida de los beneficios empresariales, información comercial, interrupción de negocio o cualquier otra pérdida pecuniaria).Las informaciones contenidas en este manual son para el uso interno. Pueden ser modificadas en cualquier momento y sin aviso previo.

ACTIVIDADES DE ALTO RIESGO

Los productos de MikroElektronika no son tolerantes a fallos y no están diseñados, fabricados o pensados para su uso o reventa como equipo de control en línea en entornos peligrosos que requieran un funcionamiento sin fallos, como en instalaciones nucleares, en la navegación aérea o en sistemas de comunicaciones, de tráfico aéreo, máquinas de auxilio vital o sistemas de armamento, en los que un fallo del software podría conducir directamente a la muerte, lesiones corporales o daños físicos o medioambientales graves (“Actividades de alto riesgo”). MikroElektronika y sus proveedores niegan específicamente cualquier garantía expresa o implícita de aptitud para Actividades de alto riesgo.

MARCAS REGISTRADAS

El nombre y logotipo de Mikroelektronika, el logotipo de Mikroelektronika, mikroC, mikroC PRO, mikroBasic, mikroBasic PRO, mikroPascal, mikroPascal PRO, AVRflash, PICflash, dsPICprog, 18FJprog, PSOCprog, AVRprog, 8051prog, ARMflash, EasyPIC5, EasyPIC6, BigPIC5, BigPIC6, dsPIC PRO4, Easy8051B, EasyARM, EasyAVR5, EasyAVR6, BigAVR2, EasydsPIC4A, EasyPSoC4, EasyVR Stamp LV18FJ, LV24-33A, LV32MX, PIC32MX4 MultiMedia Board, PICPLC16, PICPLC8 PICPLC4, SmartGSM/GPRS, UNI-DS son maracas comerciales de Mikroelektronika. Todas las demás marcas aquí mencionadas son propiedad de sus respectivas compañías.

Todos los demás productos y nombres corporativos utilizados en este manual pueden ser marcas comerciales registradas, son propiedad de sus respectivas compañías y se utilizan para fines de redacción, en beneficio de sus propietarios sin intención de infringir sus derechos.

©MikroelektronikaTM, 2010, Todos los derechos reservados.

Si quiere saber más de nuestros productos, por favor visite nuestra página web www.mikroe.com

Si tiene problemas con cualquiera de nuestros productos o sólo necesita información adicional, deje un ticket en www.mikroe.com/en/support

Si tiene alguna pregunta, comentario o propuesta de negocio, póngase en contacto con nosotros en office@mikroe.com